

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 13 305 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 43 13 305.3
㉔ Anmeldetag: 23. 4. 93
㉕ Offenlegungstag: 27. 10. 94

⑤1 Int. Cl.⁵:
C 04 B 35/48
B 26 D 1/01
D 06 H 7/00
C 04 B 35/58
C 04 B 35/10
C 04 B 35/76
B 23 B 27/14
// D06H 7/02,7/14

DE 43 13 305 A 1

⑦1 Anmelder:
Cerasiv GmbH Innovatives Keramik-Engineering,
73207 Plochingen, DE

⑦4 Vertreter:
Schulz, W., Dipl.-Ing., Pat.-Ass.; Morgenstern, H.;
Pinger, U., Rechtsanwälte, 5210 Troisdorf

⑦2 Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Schneidwerkzeug

⑤7 Es wird ein Schneidwerkzeug beschrieben, das Schneid-
klingen unterschiedlicher Härte aufweist.
Bei dem Schneidwerkzeug ist mindestens eine Schneidklin-
ge aus einem keramischen Werkstoff gefertigt, der in
vorteilhafter Weise eine bestimmte Härte, Biegebruchfestig-
keit und Bruchzähigkeit hat.

DE 43 13 305 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Die Erfindung bezieht sich auf ein Schneidwerkzeug.

Zum Schneiden von Gewebekanten und Fäden werden immer häufiger keramische Schneidklingen eingesetzt. Sie sind insbesondere dann unentbehrlich, wenn Hochmodulfasern verarbeitet werden, wie z. B. Glasfasern, Kohlefasern, Metallfäden oder Aramidfasern. Die Klingen der Schneidwerkzeuge unterliegen einem Verschleiß aufgrund gegenseitiger Reibung. Für die Werkstoffe der Schneidklingen ergibt sich daher die Anforderung einer hohen Härte, hohen Festigkeit und großen Bruchzähigkeit.

Insbesondere mit Yttriumoxid (Y_2O_3) stabilisierte Zirkoniumdioxid (ZrO_2)-Keramiken (Y-TZP) können als Werkstoffe für keramische Schneidklingen verwendet werden. So wird in der europäischen Offenlegungsschrift 0 218 853 ein keramischer ZrO_2 -Werkstoff und dessen Herstellung offenbart, der aus mindestens 50 Mol-% ZrO_2 in tetragonaler Modifikation (stabilisiertes ZrO_2) und 1,5 bis 5 Mol-% Y_2O_3 -Stabilisator besteht. Als mögliche Verwendungen werden Klingen hochtemperaturbeständiger Messer für Fasern, Papier, Filme oder Magnetbänder, Klingen für Rasiermesser oder Haarschneidemaschinen sowie Scheren- und Messerklingen im Bereich der Medizintechnik aufgeführt.

Ferner wird in der PCT-Offenlegungsschrift WO 92/02470 die Verwendung eines Sinterformkörpers als Schneidwerkzeug zum Schneiden von Papier, Textilgut und von Folien offenbart, der aus einem aus Aluminiumoxid-/Chromoxid-Mischkristall gebildeten Matrixwerkstoff besteht und bis 40 Vol.-% stabilisiertes ZrO_2 enthält (ZrO_2 - und platelet-verstärkte Aluminiumoxid-Keramik (ZPTA)).

Von A.G. Lisin wurde der paarweise Einsatz von Werkzeugstahl und Hartmetall für die Aktivteile von Schneidwerkzeugen beschrieben. Versuche ergaben eine wesentliche Erhöhung der Standmenge durch den paarweisen Einsatz von Werkzeugstahl und Hartmetall, vorzugsweise besteht die Matrize aus Hartmetall, und der Schneid- und Lochstempel besteht aus Werkzeugstahl (Gerhard Gentzsch, Blechbearbeitung Band 2, Ausschneiden und Trennen, Scheren und Pressen, VDI-Verlag Düsseldorf 1962).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Schneidwerkzeug bereitzustellen, das hinsichtlich Verschleißfestigkeit den bisher verwendeten Schneidwerkzeugen überlegene Eigenschaften aufweist.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß das Schneidwerkzeug aus Schneidklingen unterschiedlicher Härte besteht, wobei mindestens eine Schneidklinge aus einem keramischen Werkstoff besteht. Die erfindungsgemäße Verwendung von Schneidklingen aus Werkstoffen mit unterschiedlicher Härte führt zu höheren Standzeiten, da eine Verrundung der Schneidkanten aufgrund eines deutlich günstigeren Reibungs- und Verschleißverhaltens weitestgehend vermieden wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weisen die Schneidklinge(n) aus keramischem Werkstoff eine Härte größer 750 HV_{0,5}, eine Biegebruchfestigkeit größer 450 MPa und eine Bruchzähigkeit (K_{IC}) größer 4,5 MPa · \sqrt{m} auf.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht/bestehen die keramische(n) Schneidklinge(n) aus teilstabilisierter ZrO_2 -Keramik (TZP), vorzugsweise Y_2O_3 -stabilisierter ZrO_2 -Keramik (Y-TZP) oder CeO_2 -stabilisierter ZrO_2 -Keramik (Ce-TZP), und/oder aus Si_3N_4 -Keramik, und/oder aus ZrO_2 -

und platelet-verstärkter Aluminiumoxid-Keramik (ZPTA).

Gemäß weiteren bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung weist die Y_2O_3 -stabilisierte ZrO_2 -Keramik (Y-TZP) eine Härte von 1100 bis 1300 HV_{0,5}, eine Biegebruchfestigkeit von 700 bis 1200 MPa und eine Bruchzähigkeit (K_{IC}) von 6 bis 14 MPa · \sqrt{m} auf; die CeO_2 -stabilisierte ZrO_2 -Keramik (Ce-TZP) weist eine Härte von 800 bis 1100 HV_{0,5}, eine Biegebruchfestigkeit von 450 bis 900 MPa und eine Bruchzähigkeit (K_{IC}) von 10 bis 20 MPa · \sqrt{m} auf; die Si_3N_4 -Keramik weist eine Härte von 1400 bis 1800 HV_{0,5}, eine Biegebruchfestigkeit von 500 bis 1000 MPa und eine Bruchzähigkeit (K_{IC}) von 4,5 bis 10 MPa · \sqrt{m} auf; die ZrO_2 - und platelet-verstärkte Aluminiumoxid-Keramik (ZPTA) weist eine Härte von 1500 bis 2200 HV_{0,5}, eine Biegebruchfestigkeit von 500 bis 1000 MPa und eine Bruchzähigkeit (K_{IC}) von 5 bis 15 MPa · \sqrt{m} auf.

Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß anstatt TZP-Keramik (Y-TZP- oder Ce-TZP-Keramik) und/oder Si_3N_4 -Keramik und/oder ZPTA-Keramik Whisker- und/oder platelet-verstärkte keramische Werkstoffe oder Hartmetalle als Werkstoff für die Schneidklingen verwendet werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung bestehen die Whisker- und/oder platelet-verstärkten keramischen Werkstoffe aus Al_2O_3 -, Al_2O_3/ZrO_2 -, Si_3N_4 - oder ZrO_2 -Matrix und den darin eingelagerten Hartstoffen SiC, TiC, TiN und/oder Ti(C,N) in Form von Platelets und/oder Whiskern in einer Konzentration von 2–40 Vol.-%.

Der Gegenstand der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert.

Die Zeichnung zeigt die beweglichen Scherenteile einer Schußfadenschere.

In der Zeichnung sind die beweglichen Scherenteile (I) und (II) der Schußfadenschere einer Webmaschine dargestellt. An den beweglichen Scherenteilen befinden sich die beiden Schneidkanten (1) und (2).

Die im folgenden dargestellten Ausführungsbeispiele dienen der näheren Beschreibung der Erfindung.

Ausführungsbeispiel 1

Bei einer Schußfadenschere einer Webmaschine, die aus zwei beweglichen Scherenteilen (I) und (II) besteht, wurde ein Scherenteil aus Y-TZP-Keramik mit einer Härte von 1250 HV_{0,5}, einer Biegebruchfestigkeit von 950 MPa, einem kritischen Spannungsintensitätsfaktor (K_{IC}) von 10,5 MPa · \sqrt{m} und mit der Zusammensetzung

4,8 Gew.-% Y_2O_3 ,
Rest ZrO_2

gefertigt.

Das andere Scherenteil wurde aus einer ZPTA-Keramik mit einer Härte von 1950 HV_{0,5}, einer Biegebruchfestigkeit von 810 MPa, einem kritischen Spannungsintensitätsfaktor (K_{IC}) von 7,3 MPa · \sqrt{m} und mit der Zusammensetzung

74,1 Gew.-% Al_2O_3 ,
0,9 Gew.-% Cr_2O_3 ,
21,0 Gew.-% ZrO_2 ,

4,0 Gew.-% CeO_2

sätzlichen korrosiven Angriff besitzen.

hergestellt.

Patentansprüche

Ausführungsbeispiel 2

Bei einer Schußfadenschere einer Webmaschine, die aus zwei beweglichen Scherenteilen (I) und (II) besteht, wurde ein Scherenteil aus Si_3N_4 -Keramik mit einer Härte von 1500 $\text{HV}_{0,5}$, einer Biegebruchfestigkeit von 600 MPa, einem kritischen Spannungsintensitätsfaktor (K_{IC}) von $7,3 \text{ MPa} \cdot \sqrt{\text{m}}$ und mit der Zusammensetzung

3,0 Gew.-% Y_2O_3 ,
3,0 Gew.-% Al_2O_3 ,
Rest Si_3N_4 (und unvermeidliche Spurenverunreinigungen)

gefertigt.

Das andere Scherenteil wurde aus einer ZPTA-Keramik mit

einer Härte von 1950 $\text{HV}_{0,5}$,
einer Biegebruchfestigkeit von 810 MPa,
einem kritischen Spannungsintensitätsfaktor (K_{IC}) von $7,3 \text{ MPa} \cdot \sqrt{\text{m}}$

und mit der Zusammensetzung

74,1 Gew.-% Al_2O_3 ,
0,9 Gew.-% Cr_2O_3 ,
21,0 Gew.-% ZrO_2 ,
4,0 Gew.-% CeO_2

hergestellt.

Für einen Vergleich mit Schneidwerkzeugen, die dem Stand der Technik entsprechen, wurden für eine weitere Schußfadenschere beide Scherenteile aus einer Y-TZP-Keramik mit der oben beschriebenen Zusammensetzung und den oben beschriebenen Eigenschaften gefertigt.

Die Schußfadenschere mit beweglichen Scherenteilen aus Keramiken unterschiedlicher Härte (Y-TZP- bzw. Si_3N_4 -Keramik und ZPTA-Keramik) zeigten eine bessere Schnittleistung gegenüber der Schußfadenschere mit beweglichen Scherenteilen aus nur einem keramischen Werkstoff (Y-TZP-Keramik). Während bei der Schußfadenschere mit Scherenklingen aus Y-TZP-Keramik das Standzeitende nach 3 Mio Schnitten erreicht war, betrug die Standzeit der Schußfadenschere mit Scherenklingen aus Y-TZP-Keramik und ZPTA-Keramik bis zu 15 Mio Schnitte.

Auch bei Anwendung der erfindungsgemäßen Kombination von Keramiken gemäß dem Ausführungsbeispiel 2 (Si_3N_4 -Keramik und ZPTA-Keramik) bei Splicer-Scheren in Spulenmaschinen konnte eine bedeutende Verbesserung der Schnittleistung erreicht werden. Während herkömmliche Hartmetallscheren eine Standzeit von kleiner 2 Mio Schnitte haben und bei Verwendung von Y-TZP-Keramik (beide Klingen) das Standzeitende nach 8 Mio Schnitten erreicht ist, wurden mit Scherenklingen aus Si_3N_4 -Keramik und ZPTA-Keramik Standzeiten bis zu 12 Mio Schnitte erzielt. Die Anwendung von Si_3N_4 -Keramik und ZPTA-Keramik bietet einen besonderen Vorteil beim Naß-Splicen, da diese Scherenklingen einen hohen Widerstand gegen den zu-

1. Schneidwerkzeug bestehend aus Schneidklingen unterschiedlicher Härte, wobei mindestens eine Schneidklinge aus einem keramischen Werkstoff besteht.

2. Schneidwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneidklinge(n) aus keramischem Werkstoff eine Härte größer 750 $\text{HV}_{0,5}$, eine Biegebruchfestigkeit größer 450 MPa und eine Bruchzähigkeit (K_{IC}) größer $4,5 \text{ MPa} \cdot \sqrt{\text{m}}$ aufweisen.

3. Schneidwerkzeug nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die keramische(n) Schneidklinge(n) aus teilstabilisierter ZrO_2 -Keramik (TZP), vorzugsweise Y_2O_3 -stabilisierter ZrO_2 -Keramik (Y-TZP) oder CeO_2 -stabilisierter ZrO_2 -Keramik (Ce-TZP), und/oder aus Si_3N_4 -Keramik, und/oder aus ZrO_2 - und platelet-verstärkter Aluminiumoxid-Keramik (ZPTA) besteht/bestehen.

4. Schneidwerkzeug nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Y_2O_3 -stabilisierte ZrO_2 -Keramik (Y-TZP) eine Härte von 1100 bis 1300 $\text{HV}_{0,5}$, eine Biegebruchfestigkeit von 700 bis 1200 MPa und eine Bruchzähigkeit (K_{IC}) von 6 bis $14 \text{ MPa} \cdot \sqrt{\text{m}}$ aufweist.

5. Schneidwerkzeug nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die CeO_2 -stabilisierte ZrO_2 -Keramik (Ce-TZP) eine Härte von 800 bis 1100 $\text{HV}_{0,5}$, eine Biegebruchfestigkeit von 450 bis 900 MPa und eine Bruchzähigkeit (K_{IC}) von 10 bis $20 \text{ MPa} \cdot \sqrt{\text{m}}$ aufweist.

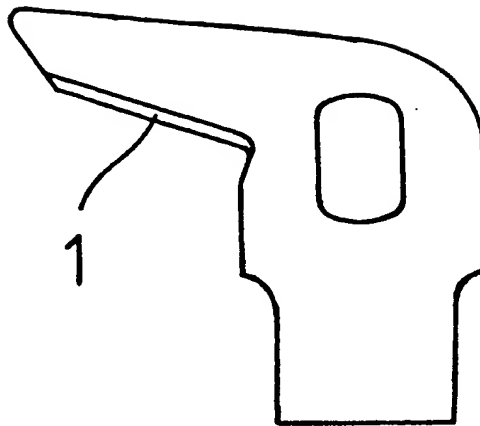
6. Schneidwerkzeug nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Si_3N_4 -Keramik eine Härte von 1400 bis 1800 $\text{HV}_{0,5}$, eine Biegebruchfestigkeit von 500 bis 1000 MPa und eine Bruchzähigkeit (K_{IC}) von $4,5$ bis $10 \text{ MPa} \cdot \sqrt{\text{m}}$ aufweist.

7. Schneidwerkzeug nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die ZrO_2 - und platelet-verstärkte Aluminiumoxid-Keramik (ZPTA) eine Härte von 1500 bis 2200 $\text{HV}_{0,5}$, eine Biegebruchfestigkeit von 500 bis 1000 MPa und eine Bruchzähigkeit (K_{IC}) von 5 bis $15 \text{ MPa} \cdot \sqrt{\text{m}}$ aufweist.

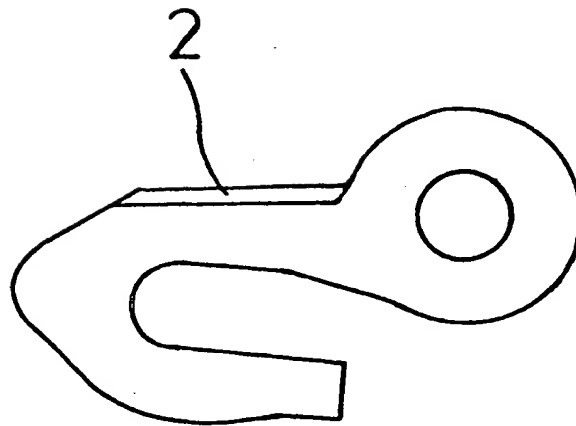
8. Schneidwerkzeug nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß anstatt TZP- und/oder Si_3N_4 -und/oder ZPTA-Keramik Whisker- und/oder plateletverstärkte keramische Werkstoffe oder Hartmetalle als Werkstoff für die Schneidklingen verwendet werden.

9. Schneidwerkzeug nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Whisker- und/oder platelet-verstärkten keramischen Werkstoffe aus einer Al_2O_3 -, $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2$ -, Si_3N_4 - oder ZrO_2 -Matrix und den darin eingelagerten Hartstoffen SiC , TiC , TiN und/oder Ti(C,N) in Form von Platelets und/oder Whiskern in einer Konzentration von 2–40 Vol.-% bestehen.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen



I



II